

PAT-NO: JP402237718A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02237718 A
TITLE: GEAR CUTTER AND GEAR CUTTING METHOD
PUBN-DATE: September 20, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

IIZUKA, TSUNESUKE

SATO, NAOTOSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

YUTAKA SEIMITSU KOGYO KK

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP01057913

APPL-DATE: March 13, 1989

INT-CL (IPC): B23F009/10

US-CL-CURRENT: 409/10

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable high speedfulness and miniaturization with a crown gear also a bevel gear usable for a virtual gear, and simplify setup operation by tiltably composing a blade spindle on the swingingly moving body which is rotatably provided to a blade axis head.

CONSTITUTION: A displacement axis 30 is composed in the condition where the axis 30 is engaged with an axis hole 22G formed at the base end part of a head part inner hole 22E when the axis core line C<SP>1</SP> of a blade main axis 28 and the center line C<SP>3</SP> of a transmission shaft 25 are set in a straight line. And when a displace bearing 27 is rotated along a

bearing part
22F with the axis 30 as the rotation center, a tilted angle of 2θ ; is
given to the line C<SP>1</SP> of the axis 28 and the line C<SP>3</SP>
of the
shaft 25. That is, the axis 28 can be tilted in a range of 0° to 2θ ;
to the line C<SP>3</SP> of the shaft 25 with the axis 30 as the
rotation
center, and even in the case of any tilted angle, the axis 28 can be
rotated at
a constant speed by the drive of a motor 26 via the transmission
shaft 25 and
transmission gears 31-34.

COPYRIGHT: (C)1990, JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平2-237718

⑤Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 平成2年(1990)9月20日

B 23 F 9/10

8916-3C

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全7頁)

⑭発明の名称 歯切盤並びに歯切方法

⑯特 願 平1-57913

⑰出 願 平1(1989)3月13日

⑱発明者 飯 塚 恒 佑 埼玉県岩槻市東町1丁目2番14号

⑲発明者 佐 藤 直 敏 愛知県愛知郡日進町大字岩藤新田字一廻間933番地215

⑳出 願 人 豊精密工業株式会社 埼玉県与野市下落合5丁目6番7号

㉑代理人 弁理士 高木 八次

明 細 書

1. 発明の名称

歯切盤並びに歯切方法

2. 特許請求の範囲

(1) ベット上にワーク保持ユニットと、カッタユニットとを有するマガリバカサ歯車歯切盤において、カッタユニットは、ワーク保持ユニットの進退方向に対して直交方向へ進退可能なコラムと、該コラムに装着されて昇降自在な刃物軸頭と該刃物軸頭に収設された刃物主軸とから成り、該刃物主軸は刃物軸頭に回転可能に収設された揺動体に傾斜可能に構成されたことを特徴とする歯切盤。

(2) ベット上にワーク保持ユニットと、カッタユニットとを有するマガリバカサ歯車歯切盤において、ワーク保持ユニットは、サーボモータの駆動によってベット上をカッタユニット側へ進退可能なテーブル上に旋回軸を旋回中心点として旋回可能な旋回台を設け、旋回台にはワーク主軸を配設した工作主軸頭を配設したことを特徴とする歯切盤。

(3) 第2項記載の歯切盤において、旋回台の旋回中心軸をワークのピッチ円錐の頂点と一致させないことを特徴とする歯切盤。

(4) ベット上にワーク保持ユニットとカッタユニットとを有する歯切盤によるマガリバカサ歯車の歯切方法において、刃物主軸を回転可能な揺動体内で所望角度に傾斜させ、揺動体を収設した刃物軸頭を垂直運動と水平運動を自動的に合成することによって刃物主軸に装着させたカッタの切刃に歯切りをするために必要な仮想歯車の歯面を表現させるようにNC制御して歯切りをすることを特徴とする歯切方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は歯切盤に係り、特にマガリバカサ歯車を加工するに際し、仮想歯車として冠歯車でもカサ歯車でも使用することができ、高速化、小型化が可能で作業性にすぐれた歯切盤に関する。

〔従来の技術〕

従来、マガリバカサ歯車を加工する場合、歯車

加工機械に取付けられたカッタがその小歯車、大歯車に共通に噛み合う仮想の歯車の一部を表わすことによって加工が行なわれている。環状フライスカッタを使用した場合でその関係を概念的に表わせば第5図のとおりである。

仮想歯車に冠歯車（円錐角が 90° のカサ歯車）を使う場合と、カサ歯車を使う場合とがあり、その時の大小歯車との関係を示せば第6図（冠歯車の場合）と第7図（カサ歯車の場合）のとおりである。

その場合の機械とカッタの位置関係を平面的に表わせば第8図（冠歯車の場合）と第9図（カサ歯車の場合）のとおりである。

第8図、第9図において、カッタ40は仮想歯車41の中心軸42で回転する回転体に保持されている。

その回転体の内部でカッタを保持するカッタ軸43は仮想歯車中心軸から平行にある距離 E だけ離れた所にセッティングしたり、またある距離離れて仮想歯車中心軸42に対してある角度 θ 傾けてセッティングすることができる。これは使用する仮

想歯車によって変化するものである。

このようにしておいてカッタ40を切削のため回転（細い矢印）させておき、太い矢印で示している工作物44の中心軸45と仮想歯車41の中心軸42をその歯数の歯の比で回転させることにより所定の歯車を加工することができる。

これら基本型に関しては特公昭30-3900号等の技術が知られている。

〔発明が解決しようとする課題〕

前記公知技術において、マガリバカサ歯車の加工をする場合に次のような問題点がある。

(A) カッタを保持し、仮想歯車を表わす回転体が大きくなるため高速化が困難である。

(B) 歯車を加工するための準備、即ち段取りをする部分が多いため、それに対して長時間と熟練を要している。

(C) 操作位置から機械のワーク着脱部までの距離が長く作業性が悪い。

(D) 機械全体が大型となり、所要床面積を広く要する。

(E) また特開昭62-162417号は前記特公昭30-3900号の欠点を補うものではあるが、仮想歯車の中心軸に対してカッタ回転中心軸を任意に傾けることができないという欠点がある。

この発明は前記問題点を解消し、仮想歯車に冠歯車でもカサ歯車でも使用することができ、高速化、小形化が可能で段取り操作が簡単な歯切盤を提供することを目的として開発されたものである。〔課題を解決するための手段〕

この発明は、前記課題を解決し、目的を達成するために、ベット上にワーク保持ユニットと、カッタユニットとを有するマガリバカサ歯車歯切盤において、カッタユニットは、ワーク保持ユニットの進退方向に対して直交方向へ進退可能なコラムと、該コラムに装着されて昇降自在な刃物軸頭と該刃物軸頭に収設された刃物主軸とから成り、該刃物主軸は刃物軸頭に回転可能に収設された揺動体内に傾斜可能に構成されたことを特徴とする歯切盤という技術的手段を講じた。

〔作用〕

上記のように構成されたこの発明においては、刃物主軸先端部にカッタを装着して刃物主軸を所望の傾斜角度に設定することができ、刃物主軸を支承する揺動体を回転させ、かつ揺動体を支承する刃物軸頭は垂直方向並びに水平運動をさせることができるため、該垂直方向並びに水平運動を自動的に合成させることによってカッタが歯切りをするために必要な仮想歯車の歯面形を描くように作動する。

〔実施例〕

この発明の実施例を図面に基づいて説明する。第1図は斜視図であり、図中垂直方向をY軸方向、左右方向をX軸方向、前後方向をZ軸方向という。第2図は第1図におけるA-A線断面図であり、刃物主軸の傾斜角が 0° の場合を示し、第3図は刃物主軸を 2θ に傾斜させた状態を示す。

歯切盤1のベッド2の上には、Z軸方向へ向いた一対の平行な揺動ガイド3,3が正面側（図中右方）に配設され、またベット2上の背後側には前記揺動ガイド3,3と直交状にX軸方向を向く一対

の平行な摺動ガイド4,4が配設されている。

前記正面側の摺動ガイド3,3上には、ワーク保持ユニット5がガイド3,3に沿って摺動自在に配設され、また背後側の摺動ガイド4,4上にはカッタユニット6がガイド4,4に沿って摺動自在に配設されている。

前記ワーク保持ユニット5は、テーブル7が摺動ガイド3,3上に摺動可能に配設されており、テーブル7に設けた送りネジ8の先端部はベット2外に突出させて該先端部にサーボモータ9が連結されており、該サーボモータ9の正逆回転によってテーブル7はカッタユニット6側へ進退が可能に構成されている。

前記テーブル7の上面は図中正面右方を平坦に切欠いて切欠面7Aが形成され、該切欠面7Aの壁面7Bは、テーブル7の上面左後方縁部に立設した旋回軸10を中心とした円周面に形成されている。該テーブル7上には、前記旋回軸10を中心に旋回及び固定可能な旋回台11が軸着され、該旋回台11上に工作主軸頭12が固定配設されている。しかし

前記コラム15の図中左端面には、前後端部に昇降ガイド18,18が一体に形成されており、またコラム左端面には穴部15Aが形成されている。該穴部15A内に垂直に送りネジ19が配設され、送りネジ19の上端部はコラム15上部に配設されたサーボモータ20に連結されている。

しかし前記両昇降ガイド18,18には刃物軸頭21のガイド部21Aが摺動可能に嵌装されており、前記送りネジ19の基端部は刃物軸頭21のメネジ部21B(第2図)に螺合されていて、サーボモータ20の正逆回転によって送りネジ19が回転し、刃物軸頭21は昇降するように構成されている。

前記刃物軸頭21は第2図に示すように、Z軸方向へ長い外側方形内孔円形の略筒状に形成されており、内孔21Cに略筒状の揺動体22が回転可能に遊嵌されている。

該揺動体22の基端部にはフランジ22Aが形成されており、また先端部は大径の頭部22Bが形成されている。また揺動体22の外周面の長手中間部には、周面に沿ってウォーム23に対応するウォーム

前記旋回軸10はワークWのピッチ円錐の頂点(第8図にPで示す)と一致しないよう位置構成されている。

工作主軸頭12には、ワーク主軸13が回転自在に支承されており、サーボモータ14と図示しないウォームギヤを介して駆動されるよう構成され、ワーク主軸13の先端部にはワークWを着脱できるように構成されている。以上の構成によりワーク保持ユニット5は、サーボモータ9の駆動によりテーブル7を進退させ、旋回台11をワークWの形状に適するように旋回軸10を中心に旋回固定させ、サーボモータ14の駆動によってワーク主軸13を回転させることができる。

前記カッタユニット6は、摺動ガイド4,4上にコラム15が摺動ガイド4,4に沿って摺動可能に配設され、コラム15に設けた送りネジ16の先端部はベット2の外側面に固定されたサーボモータ17に連結されており、サーボモータ17の正逆回転によってコラムはX軸方向を進退可能に構成されている。

ホイール部22Cが刻設され、該ウォームホイール部22Cにはウォーム23が歯合されて、該ウォーム23の先端部は刃物軸頭21上部に配設されたサーボモータ24(第1図)に連結されている。しかし、該サーボモータ24を駆動することによってウォーム23が回転し揺動体22が回転するように構成されている。

前記揺動体22の内孔22Dには伝導軸25が回転可能に支承され、該伝導軸25の基端部は刃物軸頭21外に配設されたモータ26に連結され、かつ先端部は前記頭部22Bの頭部内孔22Eに突出して、該先端部に伝導歯車31が固定されている。

前記揺動体22の頭部内孔22Eには前記伝導軸25の軸心線C³に対して角度θ角だけ傾斜した円形の軸受部22Fが形成されており、該軸受部22Fに変位軸受27が回転可能に嵌装されている。

前記変位軸受27は内孔27Aに刃物主軸28が軸支されている。該刃物主軸28の基端部は変位軸受27外に突出して、該突出部に伝導歯車32が固定されており、刃物主軸28の先端部はカッタ29が装着可

能に構成されている。

また変位軸受27の基端部には、第2図に示すように刃物主軸28の軸心線 C' に対して所望の角度 θ (例えば 10°) だけ軸心線 C^2 の位置を変えた変位軸30が回転可能に支承されている。該変位軸30には、二個の伝導歯車33,34が並設され、一つは前記刃物主軸28の伝導歯車32と歯合し、他は前記伝導軸25の伝導歯車31と歯合する位置関係とし、変位軸30の先端部は変位軸受27を頭部内孔22Eの軸受部22Fに嵌装し、刃物主軸28の軸心線 C' と伝導軸の軸心線 C^2 とを一直線に設定したときに頭部内孔22Eの基端部に形成された軸孔22Gに嵌合する態様に構成されている。しかして、前記変位軸30を回転中心として、変位軸受27を軸受部22Fに沿って回転させると第3図に示すように、刃物主軸28の軸心線 C' は伝導軸の軸心線 C^2 に対して 2θ (例えば 20°) の傾斜角となる。すなわち、刃物主軸28は変位軸30を回転中心として、伝導軸25の軸心線 C^2 に対して 0° から 2θ までの範囲で傾斜させることができ、どのような傾斜角

距離を R 、仮想歯車中心を通る垂直面から、角度 θ 、離れた位置が切削の開始点 P_1 であり、そこから角度 θ 、回転した位置が切削終了点 P_2 とする。この R 、 θ_1 、 θ_2 も計算で求められるものである。

ここで $P_1 - P_2$ 間の途中の点は仮想歯車の中心を通る垂直面からの角度を θ とすると、 X 、 Y 座標で X 軸 Y 軸の基準位置からの距離は

$$X \text{ 軸 } X = R \cdot \sin \theta - x$$

$$Y \text{ 軸 } Y = y - R \cdot \cos \theta$$

と表わすことができる。

この時、刃物軸頭21の軸心線 C^2 も基準位置から θ 、だけ回転させる。そしてワーク W の歯数を Z_w 、仮想歯車の歯数を Z_c とすると、揺動体22の軸心線 C^2 (変位軸受27の傾斜角が θ° のときは刃物主軸28の軸心線 C') が θ 、だけ回転運動する時間にワーク主軸13はその軸心線 C'

の廻りを $\theta_c \times \frac{Z_c}{Z_w}$ だけ回転することによ

にあるときにおいても刃物主軸28はモータ26の駆動により伝導軸25並びに伝導歯車31~34を介して一定の速度で回転させることができる。

以上のような構成から、旋回台11の旋回角度及び変位軸受27の傾斜角度はワーク W の歯車諸元や歯切法によって決定され、切削加工中は位置が固定されるものである。

また前記各サーボモータ並びに他の駆動機は図示しない一般的な配電盤内の制御機構(含NC制御)によって所望のコントロールをするものであり、カッタ29が切削のため回転(自転)しながら仮想歯車の回転中心軸の廻りを回転(公転)すれば歯切加工をすることができる。

第4図において、仮想歯車中心軸35はワーク W のピッチ円錐頂点の位置で決まる仮定の点である。この点は x 軸の基準の位置 X_0 、 Y 軸の基準の位置 Y_0 からそれぞれ x 、 y だけ離れた位置であることを計算により求めることができる。そして仮想歯車の中心から揺動体22の中心線 C^2 (変位軸受27の傾斜角が 0° の場合は中心線 C^2) までの

て所定の切削加工が行なわれる。

1歯の切削加工が終了するとワーク W とカッタ29が干渉しない位置までテーブル7が Z 軸方向で後退する。そして揺動体22の中心点 P_2 から点 P_1 まで戻り、この間にワーク主軸13は切削に要した回転角からワーク W の1歯分の角度を減じた分又は増加させた分すなわち

$$\theta_c \times \frac{Z_c}{Z_w} - \frac{360}{Z_w} \quad \text{又は} \quad \theta_c \times \frac{Z_c}{Z_w} + \frac{360}{Z_w}$$

だけ切削と逆方向に回転させる。次に Z 軸が前進し次の歯を加工する。これを繰り返すことによって全歯の加工をすることができる。

これらの必要な一連の動作はそれぞれのサーボモータをNC制御することによって行なわれる。

すなわちワーク主軸13駆動用のサーボモータ14のパルス信号を基準にして、カッタユニット8における X 軸のサーボモータ17、 Y 軸方向のサーボモータ20は位置と速度を加工の進展に伴って変位させ、同時に揺動体22駆動用のサーボモータ24

は一定の同期性を持たせた制御となる。

以上の説明は環状フライスカッタを使用した例で示したが、カッタの代りにCBN 工具やカップ状砥石を使用しても全く同様の動作でマガリバカサ歯車を製作することができる。

また歯切りの別の方法として、仮想歯車とワークが割成運動をしていくに従い、切り込みの深さを変えて行く方法がある。この時には上述の一連の動作にサーボモータ 9 によるテーブル 7 の Z 軸方向での動きを更に同期させれば容易に行なうことができる。

なおこの発明による機械は、カッタに円板状正面ホブを使用する場合にも刃物主軸 28 駆動用のモータ 26 をサーボモータにして一連の動作に他のサーボモータ 14 と同時制御することにより容易に実現することができる。またハイボイドギヤの場合は、そのオフセット量だけ Y 軸の基準位置を変更することにより容易に加工することができる。

〔発明の効果〕

以上のように構成されたこの発明においては次

のようなすぐれた効果を有している。

(A) カッタを保持し、仮想歯車を表現する従来の大きな回転体を使わず刃物主軸を傾斜状に支持可能な構成なので高速化ができる効果がある。

(B) 歯車を加工するための段取に熟練と時間を要しないので、作業性にすぐれて生産性向上ができる効果がある。

(C) 機械全体をコンパクトにすることができるので、所要床面積を小さくして工場スペースを活用することができる効果がある。

(D) ハイボイドギヤを加工する場合、小歯車と大歯車のオフセットを刃物軸頭の昇降基準位置を変えることによって行なうことによって、ワーク主軸側のオフセット機構を不要とすることができる効果がある。

(E) ワークの加工や組付けのための基準面から円錐頂点までの距離を水平送りの基準位置とテーブルの基準位置を変えることによって行なうことにより、ワーク主軸方向の調整機構を不要にできる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

図面はこの発明の実施例に係り、第 1 図は斜視図、第 2 図は第 1 図における A-A 線断面図（刃物軸の傾斜角 0° の場合）、第 3 図は刃物軸の傾斜角 2θ の場合の第 1 図における A-A 線断面図、第 4 図は刃物主軸の動きを示す概念図、第 5 図ないし第 9 図は従来例におけるカッタとワークと仮想歯車の関係を示す斜視図である。

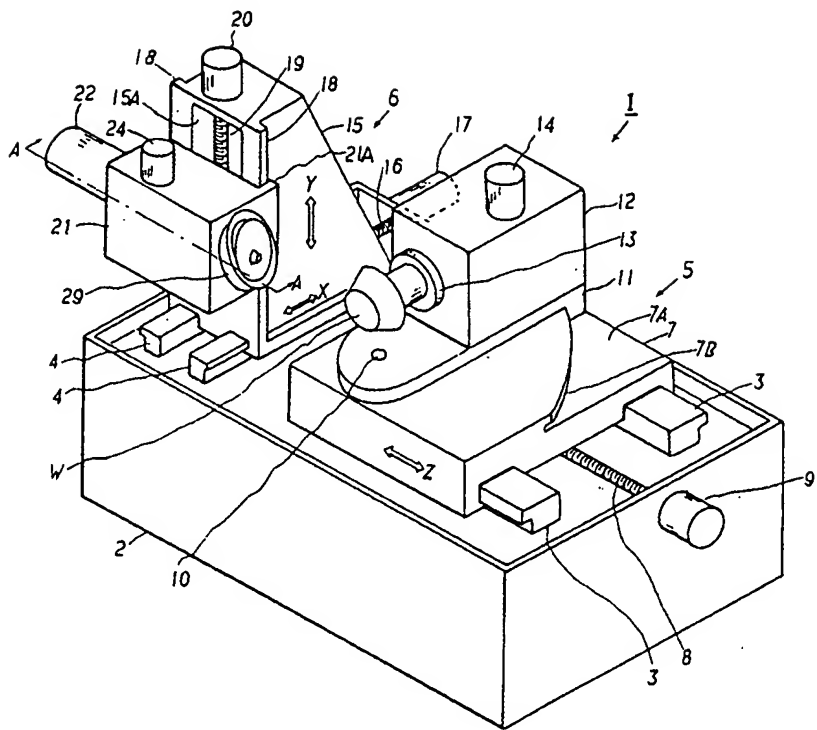
- | | |
|---------------|----------------|
| 1 … 歯切盤、 | 2 … ベット、 |
| 3, 4 … 揺動ガイド、 | 5 … ワーク保持ユニット、 |
| 6 … カッタユニット、 | 7 … テーブル、 |
| 7A … 切欠面、 | 7B … 壁面、 |
| 8 … 送りネジ、 | 9 … サーボモータ、 |
| 10 … 旋回軸、 | 11 … 旋回台、 |
| 12 … 工作主軸頭、 | 13 … ワーク主軸、 |
| 14 … サーボモータ、 | 14 … ワーク、 |
| 15 … コラム、 | 16 … 送りネジ、 |
| 17 … サーボモータ、 | 18 … 昇降ガイド、 |
| 19 … 送りネジ、 | 20 … サーボモータ、 |

- | | |
|---------------|------------------------|
| 21 … 刃物軸頭、 | 21A … ガイド部、 |
| 21B … メネジ部 | 21C … 内孔、 |
| 22 … 揺動体、 | 22A … フランジ、 |
| 22B … 頭部、 | 22C … ウォームホイール部、 |
| 22D … 内孔、 | 22E … 頭部内孔、 |
| 22F … 軸受部、 | 22G … 軸孔、 |
| 23 … ウォーム、 | 24 … サーボモータ、 |
| 25 … 伝導軸、 | 26 … モータ、 |
| 27 … 変位軸受、 | 27A … 内孔、 |
| 28 … 刃物主軸、 | 29 … カッタ、 |
| 30 … 変位軸、 | 31, 32, 33, 34 … 伝導歯車、 |
| 35 … 仮想歯車中心軸、 | |

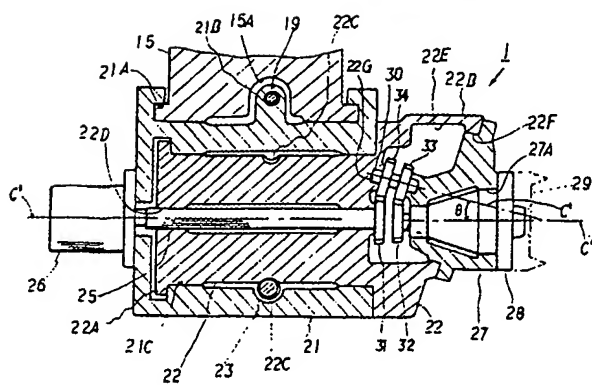
特許出願人
代理人 弁理士

豊精密工業 株式会社
高 木 八 次

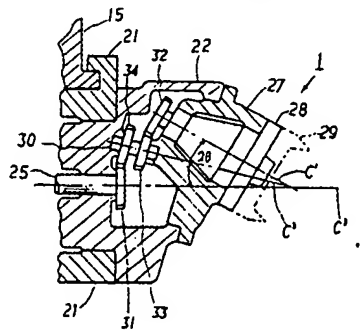
第 1 図



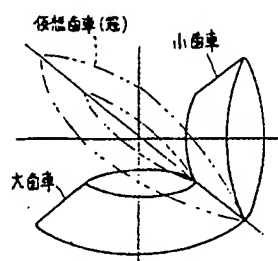
第 2 図



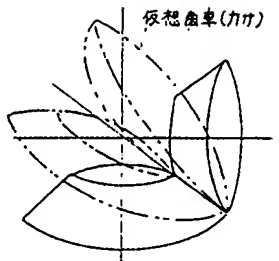
第 3 図



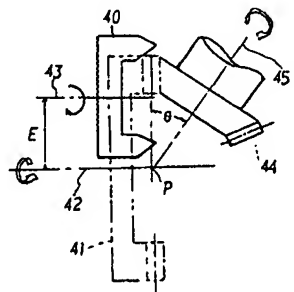
第 6 図



第 7 図



第 8 図



第 9 図

